

MATTMARK ET LE GLACIER D'ALLALIN

par Ignace Mariétan

Tant d'inexactitudes ont été dites et publiées sur Mattmark et le glacier d'Allalin, je crois qu'il est utile d'exposer les faits dans un esprit scientifique, en toute objectivité.

Il est indiqué, de rappeler brièvement les phases d'avance et de recul des glaciers dans les *temps préhistoriques*. On sait aujourd'hui qu'il y a eu 4 périodes glaciaires, très longues, séparées par des périodes interglaciaires très longues aussi. L'avant-dernière, celle de Riss fut la plus importante, environ 600 000 ans. La dernière, celle de Würm fut un peu moins étendue; elle a laissé beaucoup de traces sous forme de moraines, de blocs erratiques, de roches moutonnées et de stries. Quant aux variations des glaciers dans les *temps historiques* on sait que, vers 1500, la décrue était plus forte que l'actuelle, vers 1600 eut lieu la crue historique maximale. En 1777, c'est la décrue, en 1818 une grande crue. Depuis lors ce fut la décrue jusqu'à notre époque. Ainsi les glaciers actuels répètent, en petit, les phases d'avance et de recul de leurs grands devanciers quaternaires. Pour les glaciers de la vallée de Saas on possède une chronique depuis 1300 à 1915, publiée par O. Lüschtg¹.

Le glacier d'Allalin, le plus grand et le plus beau des glaciers de la vallée de Saas, se trouve sur le versant est de la chaîne des Mischabel qui sépare la vallée de St-Nicolas de celle de Saas. Il prend naissance dans un vaste cirque, entre l'Allalinhorn (4027 m.), le Rimpfischhorn (4198 m.), le Strahlhorn (4190 m.) et le Fluchthorn (3790 m.). Sa longueur dépasse 7 km. 800, sa largeur varie entre 2 et 3 km. dans sa partie supérieure.

Sa surface totale est de 11,42 km².

Ses pentes sont fortes vers les sommets. Entre 3400 et 3250 m. il y a de grands replats. Une arête rocheuse longitudinale émerge qui divise le glacier en deux bras, ils se ressoudent en-dessous où la pente s'accroît, puis s'adoucit de nouveau avant la partie crevassée de la langue, dont la pente atteint 27°.

Note sur les observations et mesures faites au glacier d'Allalin par André Schmidt.

Depuis fort longtemps le glacier de l'Allalin a fait l'objet d'observations et mesures.

A partir de 1954, la section d'hydrologie et de glaciologie du laboratoire de recherches hydrauliques annexé à l'Ecole Polytechnique Fédérale, a, sur commande des intéressés au futur aménagement

hydraulique de Mattmark, intensifié très sensiblement son programme normal d'observations et mesures.

Dès 1955, les éléments suivants ont, entre autres, été examinés de façon détaillée et on a pu compléter toutes les données antérieurement recueillies.

- a) mesures des hauteurs des précipitations atmosphériques
- b) mesures des hauteurs de la neige
- c) mesures d'ablation du glacier
- d) mesures du débit d'eau
- e) levées photogrammétriques et établissement de profils du glacier
- f) mesures des mouvements du glacier
- g) mesures des températures et des pressions atmosphériques
- h) mesures du mouvement de l'extrémité de la langue du glacier.

Détermination des variations de volume du glacier.

Au point de vue du mouvement du glacier, on peut résumer les choses comme suit:

Moyenne générale de 1955 à 1965 (10 ans)

tiers gauche (nord)	tiers central	tiers droit (sud)
55 mètres/an	40 m./an	20 m./an
15 cm./jour	11 cm./jour	5,5 cm./jour

Un phénomène intéressant nous est offert par les glaciers dans leur ensemble: pendant 20, 30, 50 ans leur langue avance, leur volume augmente, ils repoussent leurs moraines, parfois renversent des forêts, puis s'arrêtent, diminuent de longueur et de volume, pendant un certain temps, au bout duquel cette décrue prend fin, et à nouveau les glaciers reprennent leur avance. On a cru trouver un certain rythme dans ces phases, période de Brückner, d'une trentaine d'années, on sait maintenant qu'elle n'existe pas. Fig. 1, 2, 3.

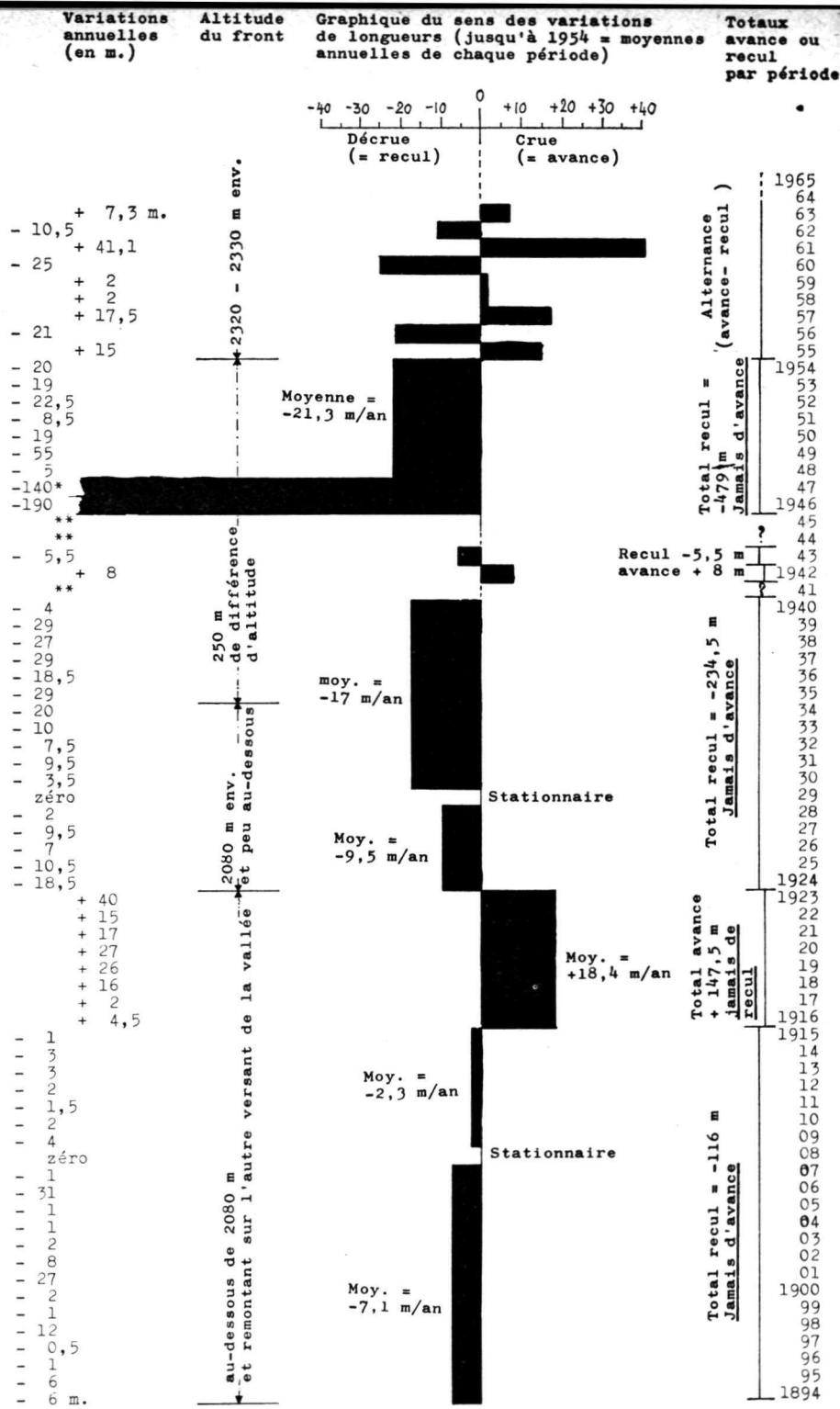
Jusqu'au début du XXe siècle le glacier d'Allalin descendait jusqu'au fond de la vallée à 2134 m., il allait buter contre le versant opposé, se repliait vers la vallée jusqu'à Kreuzegge. La rivière se creusait un tunnel sous le glacier il arrivait que celui-ci se fermait pendant l'hiver alors la plaine de Mattmark se transformait en lac. Au cours de l'été le bouchon sautait, c'étaient alors des inondations très graves dans la vallée où les terrains étaient encombrés de pierres, des maisons emportées, spécialement à Almagell, Grund, Balen et Viège. On mentionne 30 inondations de 1589 à 1829, 7 au XVIIe siècle, époque de grande avance glaciaire. On chercha longtemps le moyen de neutraliser ce

danger, les hommes ne pouvaient rien, on s'adressa à Dieu par la prière, on construisit le chemin des chapelles en 1709 pour y aller en procession.

En 1811, l'ingénieur Venetz visite Mattmark, le glacier avait fortement diminué, il revient en 1818 et 1821, il constate une avance très forte, le lac de Mattmark est immense. Il demande un subside à l'Etat pour creuser une galerie sur le glacier au point le plus bas, afin d'abaisser le niveau. L'Etat accorde 200 francs, mais ce n'est qu'en 1834 que Venetz peut faire exécuter ce travail. Le niveau du lac baisse de 1 m. 80. En 1848 la tranchée fonctionnait encore, le lac avait diminué d'un tiers. Pendant la deuxième moitié du XIXe siècle le recul des glaciers était général. Celui d'Allalin descendait encore au fond de la vallée, mais il n'atteignait plus la rivière. Cependant ses phases brusques d'avance et de recul continuaient à inspirer des craintes. Aussi en 1905 les communes d'Allmagel, Grund, Balen et Viège prirent la résolution de faire construire un tunnel, sur le versant droit de Mattmark, afin de dériver les eaux et d'éviter les inondations. En 1907, le Grand Conseil décida la construction: le coût fut de 130 000 francs. La Confédération prit à sa charge le 50 %, le canton 20 %, les communes 30 %. Travail inutile car, depuis lors, le glacier n'a plus atteint la rivière.

Depuis 1881, dans la revue « Les Alpes » du Club Alpin Suisse, paraît chaque année un rapport de la Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles. Ce rapport intitulé « Les variations des glaciers suisses » comporte, en particulier, les mesures de variations de longueurs de près de 100 glaciers, de l'année écoulée, les mesures étant prises à la fin de la saison chaude. Elles donnent de bons renseignements, mais pour les compléter il faudrait avoir les mesures des variations d'épaisseur, elles sont plus importantes, mais plus difficiles à prendre. Les forces motrices de l'Oberhasli le font pour les glaciers de l'Aar. Il y a de plus quelques commentaires dans ces rapports. Cette Commission est constituée de moins d'une dizaine de membres, spécialistes et professionnels de la glaciologie, mais n'œuvrant pas à plein temps pour la Commission. Aussi les observations annuelles sont-elles effectuées, pour une part, par les membres de la Commission, pour la majeure partie, par les forestiers des cantons, et pour le reste par de dévoués collaborateurs, amis de la montagne et parfois par des entreprises intéressées pour tel ou tel glacier. Si on tient compte des faibles moyens dont elle dispose, cette Commission a accompli un très bon travail de reconnaissance, et assuré avec une constance remarquable depuis trois quarts de siècle, la progression

1965
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
1954
53
52
51
50
1949
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
1934
30
32
31
30
29
28
27
26
25
1924
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
09
08
07
06
05
04
03
02
01
1900
99
98
97
96
95
1890



** pas de mesures

de nos connaissances sur les glaciers. Mais elle ne constitue en rien un organisme de surveillance des glaciers et ne dispose d'aucun pouvoir visant, par exemple, à interdire le passage ou le stationnement sous le front d'un glacier instable. De plus la langue d'un glacier peut s'amincir sur une assez grande longueur, durant un été chaud elle peut disparaître sur une assez grande longueur. Le cas s'est présenté à l'Allalin.

Nous devons à M. P. Kasser, chef de la Division d'Hydrologie (EPF) à Zurich le beau tableau synoptique qui illustre cet article. Voici quelques commentaires: de 1894 à 1914 le total du recul est de 116 m. sans aucune avance. Suit une avance de 147 m. 50 jusqu'en 1924. Ensuite une longue période de recul, très variable suivant les années, jusqu'en 1954. Pendant ces 30 années le total du recul atteint 713 m., pour une avance de 8 m. En 1946 le rapport note un recul de 190 m. qu'il fait suivre d'un point d'exclamation, ce qui signifie qu'on suppose une erreur, il est vrai que pendant les deux années précédentes il n'y avait pas eu de mesures. L'année suivante, il y a un recul de 140 m., mais sur la moitié droite du glacier. Pour les 10 années suivantes, on note une alternance d'avance et de recul, en 1962 recul 10 m. 50, 1963 avance 7 m. 50, 1964 recul 20 m. Le front est donc resté à peu près stationnaire, le total des avances dépassant cependant les reculs de 7 m. 50. Jamais depuis un siècle en tout cas le front du glacier n'était remonté si haut (2330 m.), et jamais non plus, depuis 70 ans, une telle période d'avances et de reculs si rapprochés n'avait été enregistrée. Le rapport de la Commission note ce fait dans ses commentaires. Le cas du glacier d'Allalin est totalement différent des précédents. Il s'agit bien là d'une avance irrécusable affectant un glacier important (2e ordre) pourvu d'une *langue terminale normalement formée*. La chronique ancienne ainsi que les observations consignées dans la série déjà longue de ces rapports, montre que dans le passé déjà, il a fréquemment manifesté de brusques avances alternant avec de fortes et rapides décrues... A notre avis, les deux récentes crues peuvent être considérées comme les premières manifestations, au front d'un glacier suisse, de l'accroissement des névés constaté depuis quelques années. Les raisons pour lesquelles le glacier d'Allalin se révèle particulièrement sensible aux variations du régime du névé nous sont en grande partie inconnues. Il est un facteur, toutefois, qui doit jouer un rôle, c'est le rapport très élevé qui existe entre la superficie du bassin d'accumulation du névé et celle de la langue terminale. Selon Hess il est deux fois plus élevé que pour l'ensemble des autres glaciers considérés. (D'autres ont dit que ce rapport est de 1/10. Au glacier d'Aletsch ce rapport est de 1,6 pour le condensateur et 1

pour le dissipateur). Il n'en est pas moins troublant qu'entre deux années de crues, il se soit raccourci de 21 m. Ce terme de troublant ne veut pas dire que la Commission ait craint un danger de rupture, mais que les raisons des brusques avances et reculs restent encore inconnues.

Relevons encore cette remarque de la Commission en 1949: « L'énorme recul de l'Allalin provient d'un éboulement massif de ses glaces frontales mal soutenues sur un lit escarpé » (M. Hoek, EPF).

Intéressantes aussi les constatations de la Commission en 1962: « Nous n'avons arrêté la liste des glaciers en crue qu'après l'avoir soumise à un examen très approfondi. Les plus typiques sont celles de l'Allalin, de Fee, d'Oberer Grindelwald, de la Bella Tola, pour lesquelles nous possédons des rapports circonstanciés de Kasser, Bodenmüller, Boss, Tscherig, qui tous font état de gonflements aux fronts, de glissements de parties fortement inclinées, d'écoulements. »

C'est donc de cette position élevée, 2320 m., et escarpée que le front s'est détaché le 30 août, glissant sur environ 600 m. de roches polies, n'offrant aucun obstacle, canalisé par les deux hautes moraines latérales déposées anciennement par ce glacier, de part et d'autre de son lit pour aller s'écraser dans la partie inférieure du lit qu'il occupait il y a 50 ans ».

Aurait-on pu prévoir la chute de la langue du glacier ? En 1959, j'ai passé là avec les membres de la société des sciences naturelles du Valais, la « Murithienne », au nombre d'une centaine; j'ai arrêté la caravane longuement à l'endroit même où la catastrophe s'est produite, il n'y avait pas encore de constructions. On voyait la langue du glacier, aplatie, typique des glaciers en recul; j'ai expliqué longuement l'histoire de ce glacier, sans penser le moins du monde à un danger, ni M. Onde, professeur de géographie à l'Université de Lausanne qui était avec nous. Dans ses études de géographie il fait une grange place à la géologie.

Lors des études préparatoires pour le bassin d'accumulation qui ont duré de longues années, on s'est beaucoup préoccupé du danger des avalanches, si graves dans cette vallée, on a fait venir André Roch bon connaisseur de la neige et des avalanches. Personne n'a émis de craintes au sujet de la chute possible du glacier.

Sur ce chantier où travaillaient tant de machines, il y avait des ingénieurs et des ouvriers spécialisés ayant une grande expérience des travaux de barrages. Il y avait des guides de Saas connaissant fort bien les glaciers de leur vallée.

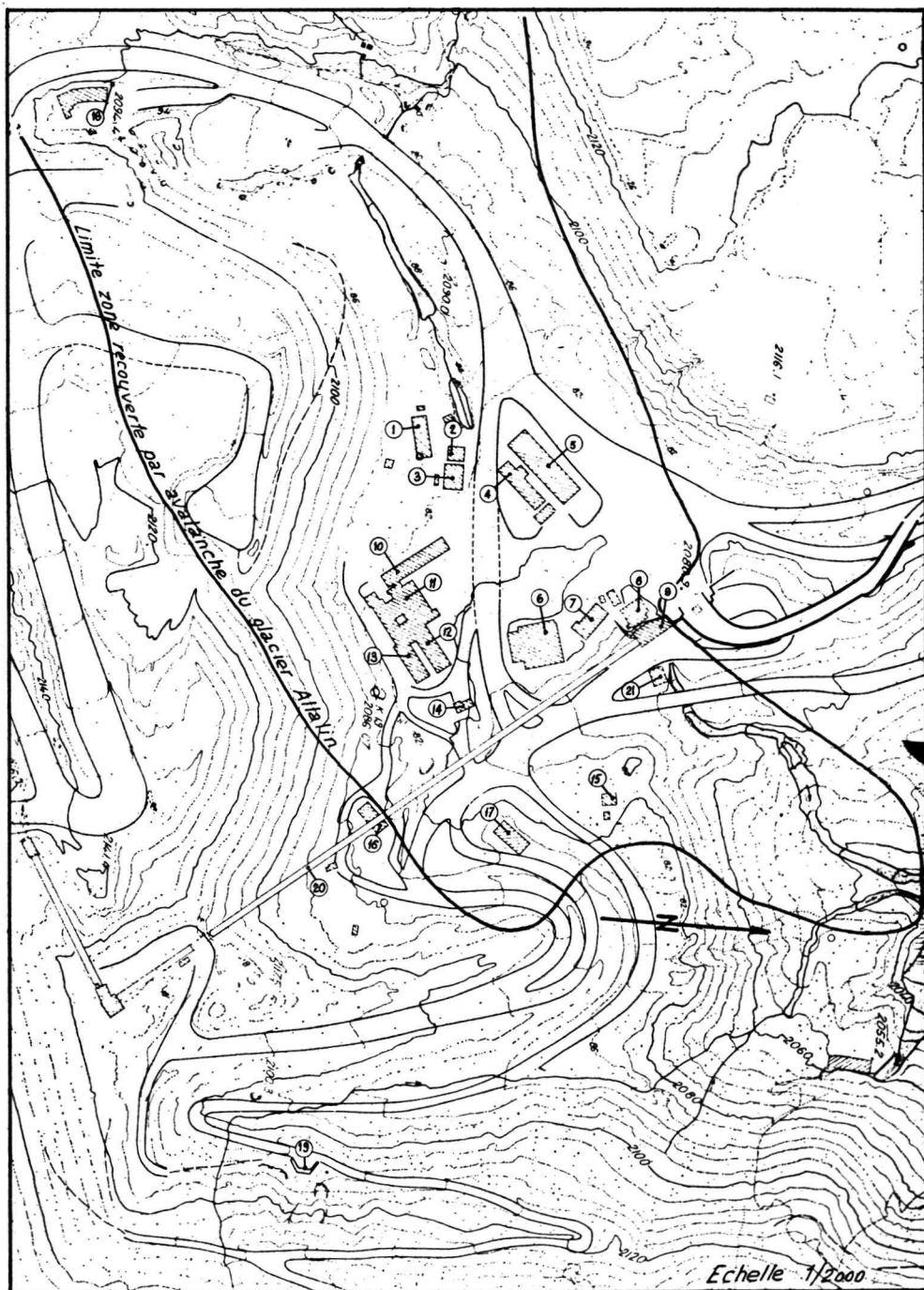
C'est que les exemples de chutes de glaciers sont extrêmement rares; depuis le XVII^e siècle on connaît celles du glacier du Weisshorn dont la langue descend sur Randa, vraie cascades de glaces brisées sur une pente beaucoup plus forte que celle de l'Allalin, qui n'a que 27°. Une grosse masse est tombée sur Randa en 1636, il y eut 36 victimes. En 1737, nouvelle chute, 140 bâtiments détruits. Venetz décrit la catastrophe du 27 décembre 1819. Une masse évaluée à 12,4 millions de m³ se précipita au fond de la vallée, sans atteindre le village qui est sur un cône de déjection, mais le déplacement d'air fut tel qu'il détruisit 17 maisons, 72 granges-écuries. Deux personnes furent tuées, des familles entières avaient été déplacées avec leur maison. Le front du glacier est resté, et reste encore, très menaçant. Venetz avait proposé le déplacement d'une partie du village vers l'amont. On ne l'a pas fait.

Il y eut une chute au glacier de l'Altels sur le versant bernois de la Gemmi. Sur une longueur de 1,5 km., avec une dénivellation de 1000 m., il est très crevassé. On connaît une chute sur le pâturage de Spitellmatte en 1782, puis le 11 septembre 1895, une masse évaluée à 4 millions et demi de m³ est tombée, tuant 6 vachers, 158 pièces de gros bétail, 9 porcs, un mulet et un chien. J'ai passé là avec la Murithienne en 1958, on voyait la tranche du glacier très menaçante. On connaît une chute de glace et de rocher au Rossboden, sur le versant sud du Simplon, évaluée à 800 000 m³ en 1901. En 1949, Frison-Roche a vu tomber une partie de la langue du glacier du Tour, évaluée à 600 000 tonnes, dans le massif du Mont-Blanc, elle s'était arrêtée à 300 m. du village, 7 personnes en promenade le long de la rivière, avaient été tuées.

D'autre part on connaît des glaciers dont les régions des séracs se tiennent sur des pentes d'une forte, ou très forte déclivité. Je citerai le glacier du Rhône assez semblable à celui d'Allalin, puis les petits glaciers sur les flancs de la Dent-Blanche et du Grand-Cornier, dans le vallon de Zinal, et celui de Chalin dans le massif des Dent-du-Midi.

En conclusion, je dirai que la marche en avant des glaciers dépend des formes des lits rocheux, de leur pente, de leur volume. La vitesse en 24 heures peut varier de 0,025 m. à 1,25 m., mais la forme du lit n'étant pas connue on ne peut pas prévoir les chutes de glace.

Après la catastrophe: on comprend que l'émotion fut très forte. A cette immense douleur s'ajouta une crainte très grave: on remarqua une grosse cassure, produite dans le glacier, au-dessus de l'endroit d'où la masse s'était détachée. Il était certain que cette partie très volumineuse menaçait de descendre à son tour. Malgré ce danger si grave,



toutes les forces de l'entreprise furent consacrées à déblayer cette masse de glace dans l'espoir de retrouver des victimes vivantes. Cet espoir sévanouit assez vite, les médecins déclarèrent que, vu la force et la vitesse de la glace, il n'était pas possible que des hommes ensevelis fussent restés vivants sous une épaisseur de glace de 8-15 m. Plus haut cette épaisseur atteignait 20-30 m. Cependant, les sauveteurs héroïques ont continué à déblayer la glace par pitié pour honorer les morts et leur assurer une sépulture, par pitié aussi pour les femmes, les mères et les familles des victimes si désireuses d'avoir leurs disparus près d'elles, dans les cimetières.

On pensa pouvoir désagréger la masse détachée du glacier par des décharges d'explosifs, en la faisant descendre par fragments peu dangereux. On vit bien vite que ce moyen n'avait aucune efficacité.

On fit de grands efforts pour se rendre compte de l'avance de la partie détachée du glacier. Dans ce but, on plaça des points de repères jalons rouges et blancs sur la glace, malgré les difficultés et les dangers que présentait l'accès de cette zone si crevassée. Parfois, un homme devait descendre au moyen de cordes, depuis un hélicoptère immobilisé, portant ce qui était nécessaire pour faire un trou dans la glace afin d'y fixer un jalon. Ainsi on a établi de nombreuses séries de lignes jalonnées, soit sur la partie détachée du glacier, soit dans la partie supérieure, zone des séracs. Depuis des points fixes établis sur les rives rocheuses du glacier on visait ces jalons et on obtenait l'avance exacte journalière. Toutes ces données ont été transcrites sur un tableau sous forme de lignes, travail énorme, qu'il ne m'a pas été possible de reproduire dans cette étude. M. André Schmidt, ingénieur, directeur du Bureau central de Zermeigern, a bien voulu extraire de ce tableau un résumé, à la portée de chacun, je lui exprime ma reconnaissance.



Fig. 13. INSTALLATIONS DU CHANTIER DE MATTMARK.

1. Magasins pelles mécaniques (ASM) — 2. Pompes et compresseurs (ASM) — 3. Ateliers buldozzer (ASM) — 4. Bureau ASM chantier — 5. Cantine ASM chantier (pour les seuls repas de midi et minuit) — 6. Halle graissage (ASM) — 7. Magasin, outillage (ASM) — 8. Ateliers de soudure (ASM) — 9. Départ du ruban transporteur (ASM) — 10. Dortoirs Swissboring — 11. Ateliers et magasins Swissboring — 12. Cantine Swissboring et dortoirs — 13. Bureau Swissboring — 14. Tour à béton (ASM) — 15. Dépôts explosifs (ASM) — 16. Bâtiment définit de service (Forces Motrices de Mattmark) — 17. Bureaux et magasins Schmalz — 18. Entrée galerie d'accès rive gauche — 19. Entrée galerie d'accès rive droite — 20. Ruban transporteur — 21. Baraque dépôt de matériel (ASM).

Fig. 5 — SCHEMA
INDIQUANT LES VITESSES MOYENNES JOURNALIERES
EN METRES

Pour les zones sud, centrale et nord de la langue du glacier de l'Allalin
Renseignements fournis par M. A. Schmidt, ingénieur

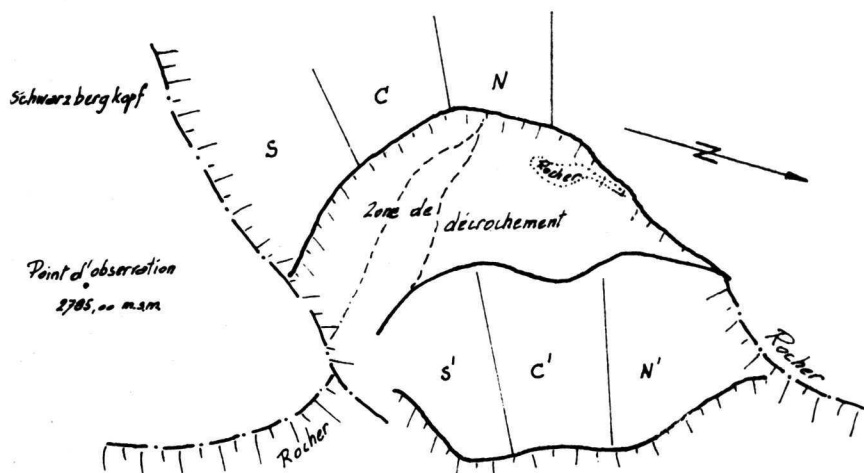


Fig. 5. Schéma indiquant les vitesses moyennes journalières en mètres pour les zones sud, centrale et nord de la langue du glacier de l'Allalin.

- S = Sud, partie supérieure de la langue
S' = Sud, partie inférieure de la langue
C = Centre, partie supérieure de la langue
C' = Centre, partie inférieure de la langue
N = Nord, partie supérieure de la langue
N' = Nord, partie inférieure de la langue

Zone de décrochement:

Lors de l'effondrement du 30.8.1965, une grande fissure s'est formée. Cette fissure s'est ouverte et formait le 10.11.1965 une crevasse d'environ 140 mètres de largeur. De la sorte, la langue du glacier est divisée en 2 parties distinctes; la partie supérieure et la partie inférieure. Cette grande crevasse est partiellement remplie d'éboulis de glace effondrés de la partie supérieure.

Périodes	S	C	N	S'	C'	N'
1 - 15. 9.65	0,80	0,70	0,40	1,50	4,20	0,40
16 - 30. 9.65	0,60	0,90	0,40	0,85	3,80	0,20
1 - 15.10.65	0,50	0,80	0,35	0,60	1,20	0,20
16 - 31.10.65	0,30	0,70	0,30	0,40	0,80	0,10
1 - 15.11.65	0,25	0,70	0,20	0,30	0,70	0,10

Note sur l'organisation de l'observation du glacier de l'Allalin, renseignements fournis par M. A. Schmidt, ingénieur.

À la suite de la catastrophe du 30.8.1965 les dispositions suivantes ont été prises pour assurer l'observation du glacier, donner l'alarme éventuelle à temps et permettre ainsi les opérations de sauvetage et de recherches.

1. Poste d'observation

3 postes ont été établis reliés entre eux par radio et répartis entre Mattmark et le Schwarzbergkopf aux altitudes suivantes:

2190 Laboratoire de Mattmark

2550 Baraque aluminium

2785 Baraque aluminium

Ces trois postes sont occupés durant la journée chacun par 1 ou 2 observateurs qui doivent donner l'alarme par radio. De plus les deux postes inférieurs sont reliés directement par fils au dispositif sonore d'alarme. Le dispositif sonore d'alarme est composé de 3 sirènes électriques. En cas de panne de courant sur le réseau un avertisseur lumineux s'allume et les travaux sont interrompus jusqu'à l'entrée en service d'un groupe électrogène. Sitôt qu'un observateur remarque un sérac ou une masse de glace menaçants les travaux de recherches sont interrompus.

2. Poste de mesure

Le poste d'observation situé à l'altitude 2785 est équipé de 2 stations théodolites qui permettent de déterminer la position de jalons fixés sur le glacier. Ces jalons sont vissés dans la glace par un homme descendu au bout d'un câble à partir d'un hélicoptère. Les mesures faites tout au long de la journée sont communiquées au fur et à mesure par radio au bureau central de Zermeigern qui dresse les graphiques des déplacements des jalons.

Dès qu'un éventuel déplacement insolite est constaté au poste de mesure les travaux de recherches sont interrompus.

3. Généralités

Les recherches ne s'exécutent que de jour. Les travaux commencent le matin sur ordre des observateurs en place et après un examen minutieux du glacier par ces derniers.

Les observateurs sont transportés sur place par hélicoptère. Ils sont équipés, au poste situé à l'altitude 2550 d'un appareil de photo-

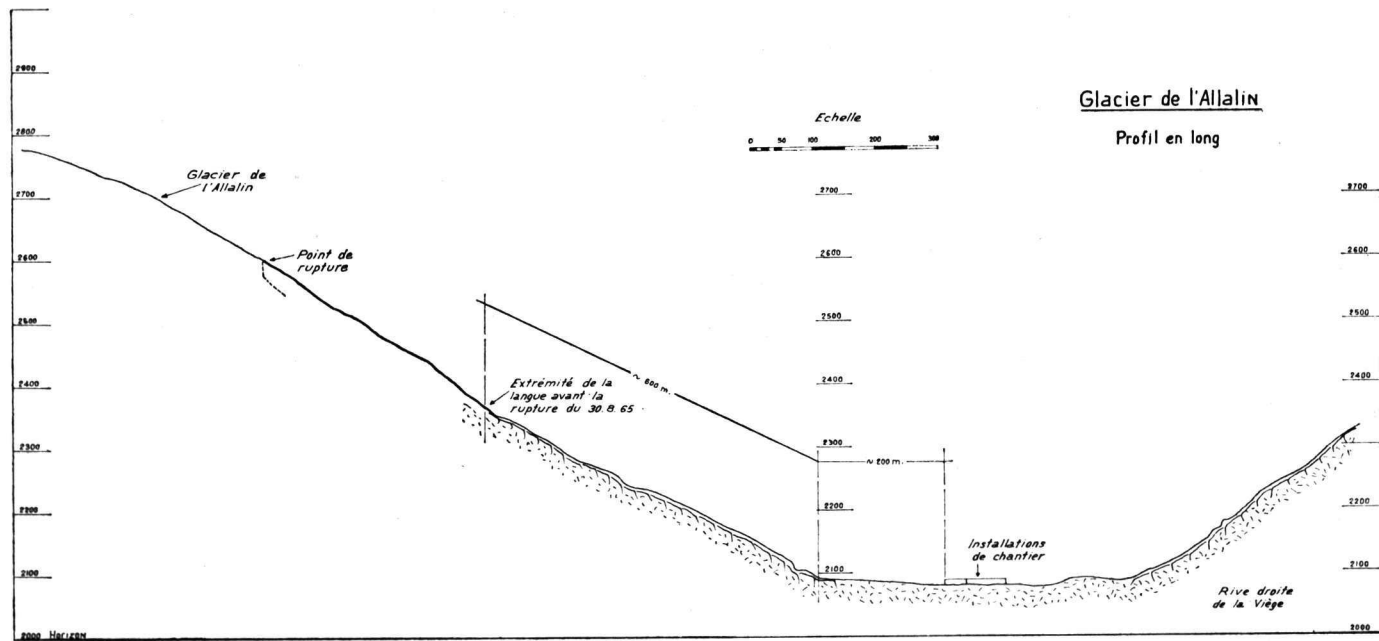


Fig. 14.

graphies au développement instantané, ce qui leur permet de suivre, photos en main, l'évolution de la situation. En cas de brouillard ou de mauvaise visibilité les travaux sont immédiatement interrompus.

A l'emplacement des recherches, seules des équipes réduites sont engagées et elles sont chacune conduites par un chef qui est en liaison radio directe avec les postes d'observation.

Il est intéressant de signaler qu'à l'exception de quelques essais exécutés pour vérifier le bon fonctionnement des sirènes, il n'y a pas eu d'alarme sonore durant les travaux de recherches repris depuis le 4.10.1965. Toutes les alarmes qui ont eu lieu ont pu être données par radio et les équipes se sont calmement retirées de la zone dangereuse. Il s'est, d'une façon générale, toujours passé au moins un quart d'heure entre le moment où l'alarme a été donnée par radio par les observateurs et le moment où des effondrements de glace se sont produits.

Saas-Almagell, le 24.11.1965.

Voici des détails reçus de M. A. Schmidt

La rupture du glacier d'Allalin et la construction de la digue de Mattmark

Le bassin versant de la vallée de Saas comportant une forte proportion de glaciers, les eaux y sont particulièrement abondantes en été; la construction d'un important aménagement hydro-électrique dans cette région nécessite par conséquent la création d'un bassin d'accumulation; le barrage de la vallée devait s'y ériger à l'extrémité nord de la plaine. Les conditions géologiques de cet emplacement montrèrent que le choix d'une digue constituait du point de vue technique la solution la plus appropriée.

L'implantation de la digue au sud de la moraine latérale sud du glacier d'Allalin autorise une nouvelle croissance à longue échéance du glacier sans qu'il n'y ait rien à craindre pour l'ouvrage; elle élimine par la même occasion les ravages qui se sont maintes fois produits dans toute la vallée de Saas au cours des siècles passés lorsque le glacier avait formé un barrage naturel de la Viège qui s'était subitement rompu.

Le volume de la digue est d'environ 10 millions de m³ dont 9 ont déjà été mis en place. Les matières premières du noyau et du corps

de la digue ont été exploitées en majeure partie dans la moraine latérale nord du glacier d'Allalin. La fondation entre le noyau et le sous-bassement rocheux a été imperméabilisée à l'aide d'une coupure étanche par injection.

L'emplacement et le type de l'ouvrage étant coisis, ils convenait d'y adapter les installations de chantier en tenant compte des mesures de sécurité particulières aux chantiers de haute montagne. Il fallait compter avec un effectif de 750 hommes durant la belle saison pour les campagnes de mise en place. Aucun emplacement suffisant à l'abri des avalanches ne se trouvait au voisinage immédiat du chantier pour loger cette main-d'œuvre et pour établir les ateliers de réparation; c'est pourquoi les installations principales, c'est-à-dire le village ouvrier proprement dit, avec cantine et ateliers, furent construits 4 km. à l'aval de la digue à Zermeigern. Cet emplacement peu éloigné du village de Saas Almagell était d'ailleurs indiqué pour faciliter les travaux de revision qui occupent pendant l'hiver 200 à 300 mécaniciens dans les ateliers.

L'exécution des travaux de la digue et de ses divers ouvrages annexes (galeries, prises d'eau et injection du sous-sol) nécessita cependant l'établissement d'un minimum d'installations dans le voisinage immédiat du site. 2 emplacements seulement pouvaient présenter une sécurité suffisante contre les avalanches, à savoir: le fond de la retenue, en particulier pour les travaux d'injection, et une petite plaine située entre les contreforts des moraines latérales nord et sud du glacier d'Allalin, pour les travaux de la digue elle-même. Entre le pied de la paroi rocheuse d'une longueur de 600 m. avec une inclinaison de 30° et les installations les plus proches de ce dernier emplacement, la distance horizontale dépassait 200 m.

Les anciennes chroniques de même que les dissertations scientifiques nous apprennent qu'aucune rupture du glacier, ni durant les époques des mouvements lents et réguliers, ni lors des oscillations de faible durée, n'a jamais été constatée. En 1923 le glacier s'étendait jusqu'au flanc droit de la vallée puis il se retira à peu près dans son état actuel jusqu'en 1954. Dès 1955, c'est-à-dire encore à l'époque des études préliminaires, on fit appel aux spécialistes d'hydrologie et de glaciologie du laboratoire de recherches hydrauliques et de mécaniques des terres de l'Ecole Polytechnique Fédérale afin d'étudier le comportement du glacier; les recherches et les observations furent poursuivies sans relâche. De 1955 à 1960, juste avant le début des travaux, des petites avances et de légers reculs se succédèrent.

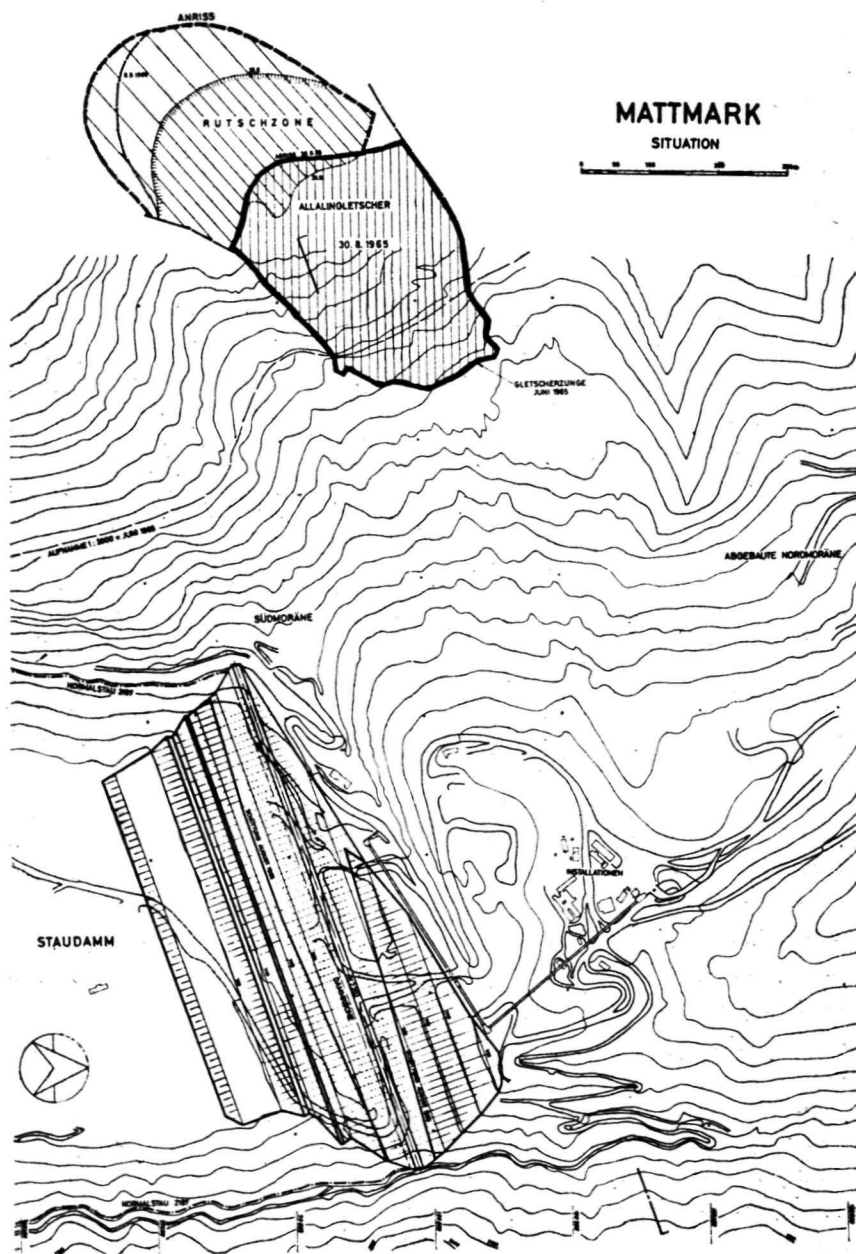


Fig. 6. Détails de la construction de la digue. Voir p. 146.

Les fluctuations du glacier se sont poursuivies après le début des travaux de la digue; en 1961 et 1963 on constatait de légères avances de la langue alors qu'en 1963 et 1964 il y avait recul. Les blocs de glace qui se détachaient occasionnellement de la langue comme pour n'importe quel glacier, n'atteignait jamais le bas de la paroi rocheuse, sauf en de très rares exceptions lorsqu'ils étaient accompagnés d'avalanches de neige. Même dans ce cas, ces coulées s'arrêtaient encore à grande distance des premières baraques de la place d'installations secondaires.

Les observations et les mesures régulières du glacier ne fournirent aucun indice d'un comportement subitement différent de la langue; l'énorme rupture du 30.8.65 au cours de laquelle plus de 1 000 000 de m³, dernières estimations: entre 1 000 000 et 1 500 000 m³ de glace se mirent en mouvement, se produisit de façon imprévisible alors que la langue du glacier était pratiquement dans la même situation que lors du début des travaux.

La catastrophe coûta la vie à 88 hommes: 23 Suisses, 56 Italiens, 4 Espagnols, 2 Autrichiens, 2 Allemands et 1 apatride.

23.9.65

Pendant la première quinzaine de septembre, les dirigeants du barrage et les autorités valaisannes se sont demandés si on avait le droit de prendre de tels risques, alors que l'avance journalière du glacier atteignait jusqu'à 4 m. 20. La réponse fut négative, on interrompit alors les recherches. On les a reprises en octobre alors que l'avanc s'était ralentie. Le 10 novembre il ne restait plus que 7 victimes à découvrir.

Comme cause de la chute du glacier j'ai dit plus haut qu'on ne pouvait pas la connaître. Dans le public on a imaginé des réponses: remarquons que ces tentatives d'explication ont pris naissance *après la catastrophe*. Moi-même je n'ai pas échappé à cette influence, en voyant la zone des crevasses depuis Eie, vers la fin d'octobre 1956. Le glacier m'est apparu comme une masse énorme et dangereuse.

On a évoqué l'influence de l'eau de fusion, sous le glacier jouant le rôle de lubrifiant. Elle ne devait pas être abondante à la fin d'août, le temps était froid. De plus ces eaux se concentrent sous le glacier dans des rigoles qu'elles creusent dans le rocher, on le voit très bien dans la partie récemment découverte. La pénétration de l'eau à travers les glaciers est encore peu connue. La pression et la plasticité de la glace doivent jouer un rôle.

On a évoqué aussi les variations de température, la chaleur ou le froid. Elles n'affectent qu'une faible profondeur dans les glaciers.

D'autres ont cherché la cause dans une forte chute de neige il y a une vingtaine d'années, ce qui aurait amené une surcharge sur le glacier, elle aurait dû se manifester par une avance du front, or depuis une dizaine d'années le front était resté stationnaire.

Il en est même qui ont fait appel à l'instinct prémonitoire des animaux: les bêtes seraient-elles plus intelligentes que les hommes ? se demande Frison-Roche dans son article des nouvelles littéraires françaises. Il évoque le soi-disant récit du vieux berger des moutons de Saas, qui vit, avant la catastrophe, son troupeau de 900 têtes, gravir une pente pour se mettre à l'abri. « Mes moutons savaient » aurait-il dit. Selon les hommes de science cet instinct prémonitoire est une pure légende.

Un mot encore au sujet de la Pierre bleue, ce magnifique bloc erratique de Serpentine, amené sur le dos du Schwarzgletscher jusqu'au fond de la vallée. Venetz l'a mesuré, hauteur 18 m. 90, longueur 20 m. 40, largeur 17 m. 10, volume 8500 m³. Il sera noyé par le lac de Mattmark. On m'a dit que les communes avaient demandé son déplacement à l'Electrowatt.

J'ai demandé si les géologues avaient examiné les roches des versants qui dominent le bassin d'accumulation de Mattmark. Cette étude a été faite pendant la période préparatoire. Les conclusions étaient favorables. Après la catastrophe de Longaronne, le Conseil fédéral a demandé une nouvelle étude de toutes les régions où il y avait des bassins d'accumulation. Je n'ai pas eu connaissance de ce rapport.

Voici les données de la géologie d'après les études faites pendant la période préparatoire, d'après les données de Alexandre Verrey, ingénieur, dans « L'aménagement hydro-électrique de Mattmark ».

« Les formations rencontrées de l'amont vers l'aval appartiennent aux nappes du Mont-Rose et du Grand-St-Bernard. Les principales roches représentées sont les schistes de Casanna, les gneiss du Mont-Rose, le trias (quarzites, argilites, cargneules, calcaires dolomitiques), les schistes lustrés (calcschistes plus ou moins gréseux ou argileux). Les roches prédominantes sont les roches cristallines (schistes de Casanna et gneiss qui sont excellentes dans l'ensemble. Dans la région de Mattmark, on rencontre des formations de gneiss durs et de prasinites.

La structure est dominée par une forte montée axiale des plis vers le Simplon. Sur le versant droit de la vallée de Saas les couches sont plus ou moins parallèles à la topographie, ce qui a produit autrefois

et produit encore actuellement, des glissements importants. Les plus remarquables sont tous situés sur la rive droite de la vallée de Saas: entre Eienalp et Zermeggern à l'amont de Saas-Almagell. Les versants droits sont donc instables sur une certaine profondeur. En revanche, dans les versants gauches les couches plongent vers l'intérieur de la topographie. Elles sont plus stables et les glissements de masses y sont exceptionnels.

Voici les renseignements reçus de l'Electrowatt lors de notre excursion de la Murithienne en 1959. L'aménagement hydro-électrique de Mattmark comprend un bassin d'accumulation à Mattmark, d'une contenance de 100 millions de m³. Cette retenue est assurée non pas par un barrage en ciment, mais par une digue d'une hauteur de 100 m. environ, d'un volume de 10,6 millions de m³. A l'emplacement de la digue, la surface de la roche descend à 100 m. au-dessous du niveau du terrain, ce qui aurait rendu très onéreuse la construction d'un barrage en béton, dont la structure rigide aurait dû nécessairement s'appuyer sur le rocher. La digue qui s'appuie sur les alluvions formant la plaine de Mattmark est construite avec des matériaux qui se trouvent à proximité du chantier. Il est évident que le prix de revient de ce matériel est beaucoup plus avantageux que celui d'un barrage. La section transversale de la digue, pour assurer l'étanchéité, a été l'objet d'études approfondies. Elle est composée d'un noyau étanche, du corps de soutènement et de plusieurs couches de drainage et de filtre.

L'étanchéité des alluvions en place sous-jacentes réalisée au moyen d'un écran vertical, obtenu par injection de coulis d'argile, ciment et silicates, lequel relie le noyau de la digue au rocher. L'aspect de la digue de Mattmark ressemble à celui de la digue de Marmorera, dans les Grisons. La section transversale est formée par un trapèze, dont la base inférieure a une largeur de 350 m. Le parement aval s'appuie rive gauche sur la moraine sud du glacier d'Allalin, avec laquelle la digue forme corps, s'adaptant ainsi parfaitement au terrain.

La plus grande digue d'Europe a été inaugurée et mise à l'eau en 1959. Elle est située à Serre-Ponçon, dans les Hautes-Alpes françaises, non loin de la frontière italienne. Elle a 125 m. de haut, 650 m. de long, autant d'épaisseur à la base.

Les détails techniques de la construction de la digue sont trop compliqués pour être exposés dans cet article. On les trouvera dans le Bulletin technique de la Suisse romande No 26, 30 décembre 1961.

Il est certain que l'Electrowatt a étudié et réalisé cette digue avec le plus grand soin, on peut lui faire confiance.

Mattmark: Note concernant la glace morte, par A. Schmidt

Les prospections faites en 1955 à Mattmark ont révélé la présence d'une lentille de glace morte située au nord de la moraine sud du glacier de l'Allalin et à l'altitude de 2100 m. environ. Cette lentille de glace a une épaisseur maximum de 6 m., une largeur d'environ 60 m. et une longueur d'environ 180 m.

Monsieur Edouard Parejas, professeur de géologie à l'Université de Genève mentionne dans son rapport de février 1956: « On a rencontré de la glace fossile sur le flanc nord de la moraine amont (moraine sud du glacier de l'Allalin), sous forme d'une lame de glace d'environ 180 m. de longueur à l'altitude 2108 environ. La galerie 52 l'a traversée et a permis de démontrer qu'elle ne se prolongeait pas plus en avant à l'intérieur de la moraine. Il s'agit d'un phénomène superficiel. En se retirant par fonte, un glacier abandonne parfois sur ses bords des lambeaux de glace qui sont ensuite recouverts et protégés de la fonte par des glissements de matériel morainique. C'est ce qui a dû se produire ici après la crue de 1920. »

La galerie 52 a été exécutée lors des prospections en 1955.

Au cours de tous les travaux de prospections et de forages pour les injections, c'est-à-dire depuis 1955 jusqu'à 1965, aucune glace morte que celle de la lentille précitée a été décelée.

La température de l'eau dans la nappe phréatique de la plaine de Mattmark varie entre 4 ° et 6 °.

J'espère que cette étude basée sur des données scientifiques, en toute objectivité, éclairera les Murithiens et aussi le public sur les nombreux et difficiles problèmes que posent Mattmark et le glacier d'Allalin qui ont si vivement ému l'opinion publique.

Sion, 27 novembre 1965.

BIBLIOGRAPHIE:

¹ *Otto Lutschg*: *Über Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge, Sonderdarstellung des Mattmarkgebietes*, Ein Beitrag zur Fluss und Gletscherkunde der Schweiz, Zürich 1926. Ouvrage de format 23x30 cm., 479 pp., 47 tableaux, 142 fig. dans le texte, contenant la chronique du lac de Mattmark et du glacier d'Allalin depuis 1300 à 1915. L'auteur était ingénieur en chef du Service fédéral des eaux.

² *Alexandre Verrey*, *ingénieur*: *L'aménagement hydro-électrique de Mattmark*, tiré-à-part du Bulletin Technique de la Suisse romande, No 26, du 30 décembre 1961, 9 pages.

³ *Jean Lecomte*: Des géologues de Genève ouvrent le dossier du glacier de l'Allalin. Tribune de Genève, 26 septembre 1965.

⁴ *Pierre Béguin*: Enquête à Mattmark: Gazette de Lausanne, 9 septembre 1965.

⁵ *Roger Frison-Roche*: Il ne faut pas jouer avec la montagne. Nouvelles littéraires françaises, 9 septembre 1965.

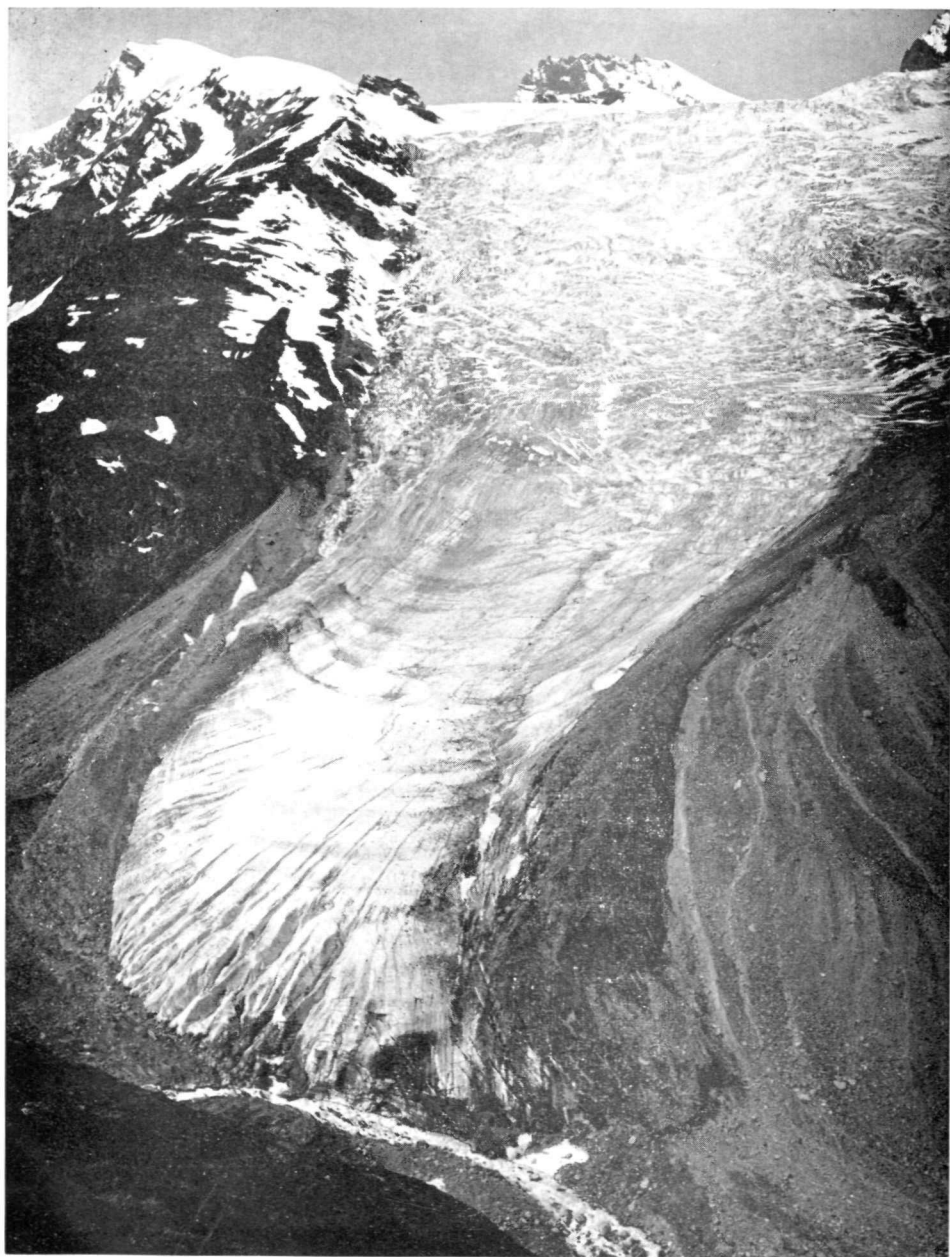


Fig. 1. Vue prise le 1er juillet 1916. En 1912, le glacier avait recouvert temporairement de glace la Viège, visible ici devant le glacier.



Fig. 2. Vue prise en 1936 montrant le front encore assez rapproché de la Viège. Le lac de Mattmark se reformait derrière la moraine latérale droite, bien visible ici. A gauche, l'issue du déversoir artificiel du lac.



Fig. 3. Vue prise le 24 septembre 1955. La position du front est sensiblement la même qu'à l'automne 1957.

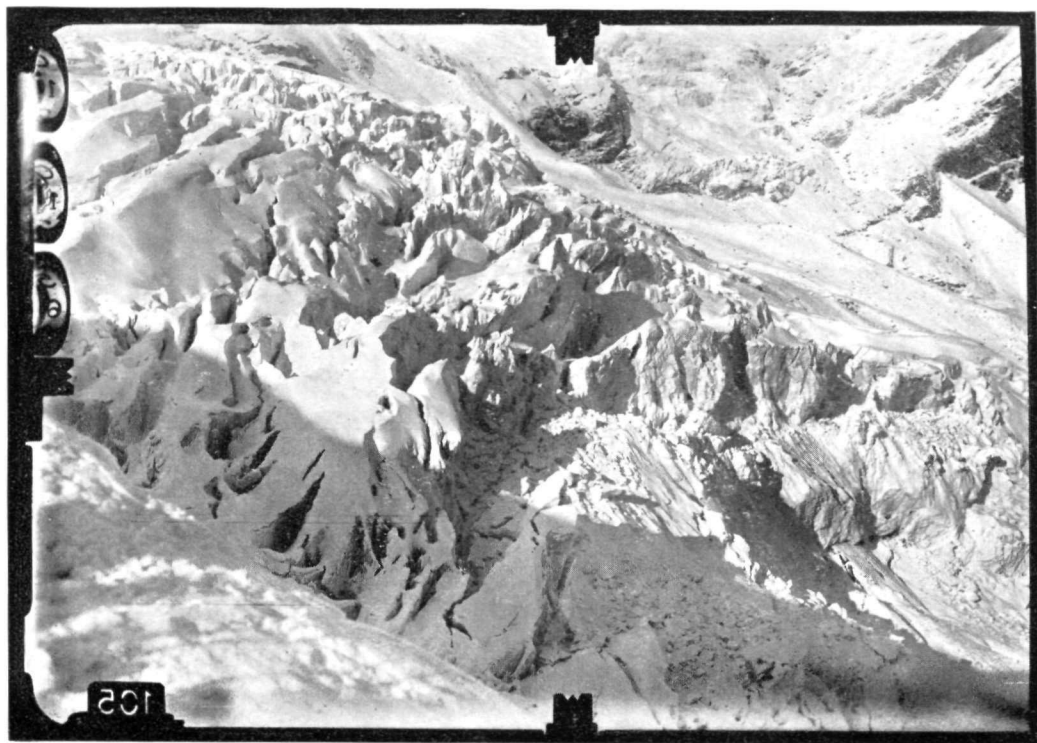


Fig. 7. Photo terrestre: la grande crevasse remplie de blocs éboulés de glace est bien visible, l'affaissement aussi de la partie détachée. Le relief des séracs ressort aussi fort bien.

La série des 5 photographies aériennes qui suivent ont été prises par le Service topographique fédéral. Leur publication a été autorisée par ce Service.

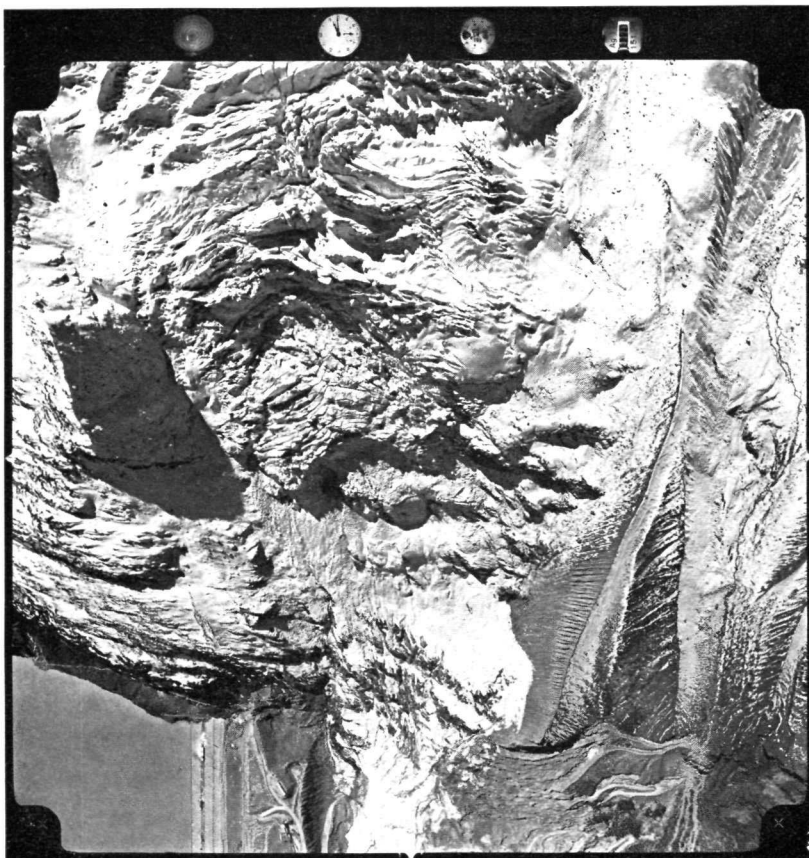


Fig. 8. Photo du 8.9.1965. Vue impressionnante de la région des séracs, 8 jours après la catastrophe; on voit bien l'affaissement de la partie qui se détache, la cassure n'est pas encore très large, elle se comble de débris de glace. On voit bien aussi la cassure de la masse éboulée. La pente du glacier dans cette partie n'est pas aussi forte qu'il semble, 27 degrés.

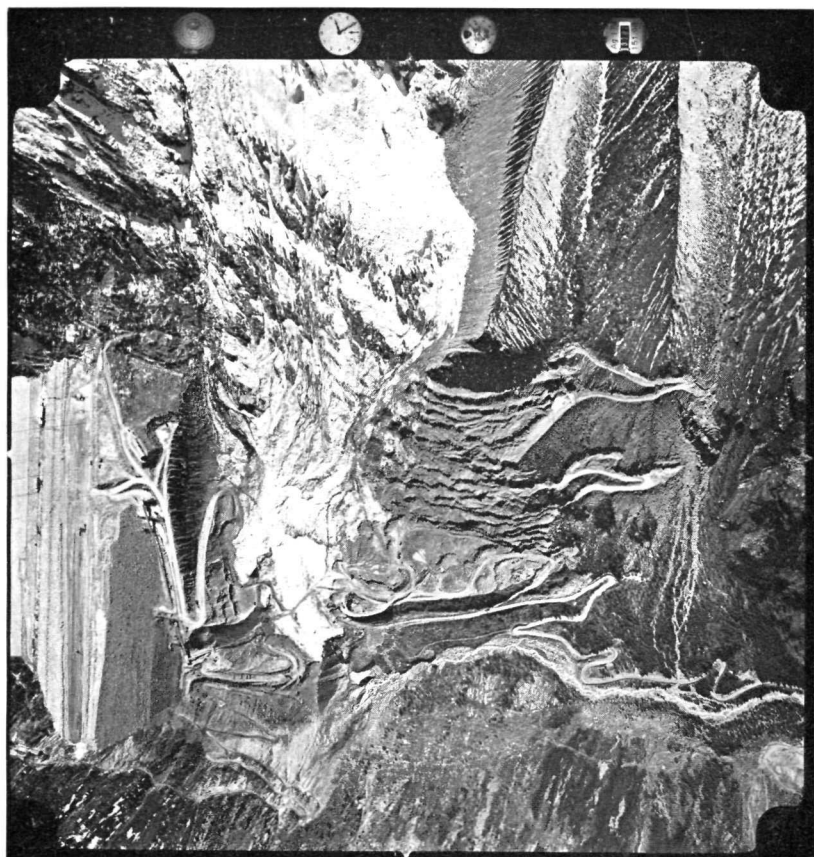


Fig. 9. Photo du 8.9.1965. Vue de la descente de la glace sous forme de trainée blanche jusque sur l'emplacement des constructions, qui ont été recouvertes d'une épaisseur de glace de 8 à 15 m.; plus haut l'épaisseur atteignait 20 à 30 m. Le chantier des matériaux pour la construction de la digue est très visible, on a exploité une partie de la moraine nord du glacier. Les voies de transport de ces matériaux ainsi que la route de la vallée ont aussi été détruites. Sur la rive droite on distingue à peine le chemin d'Eie. Il continue vers Kreuzegge, et au-dessus de la digue. C'était le vieux chemin pour éviter le glacier quand il descendait au fond de la vallée.



Fig. 10. Photo du 16.9.1965. Vue de la partie inférieure du haut plateau du glacier d'Allalin, ainsi que de la région des séracs. Les crevasses transversales sont d'abord petites, et augmentent avec la pente. On voit par là que la pente se dessine graduellement. Tout à droite la partie inférieure du glacier d'Hohlaub.

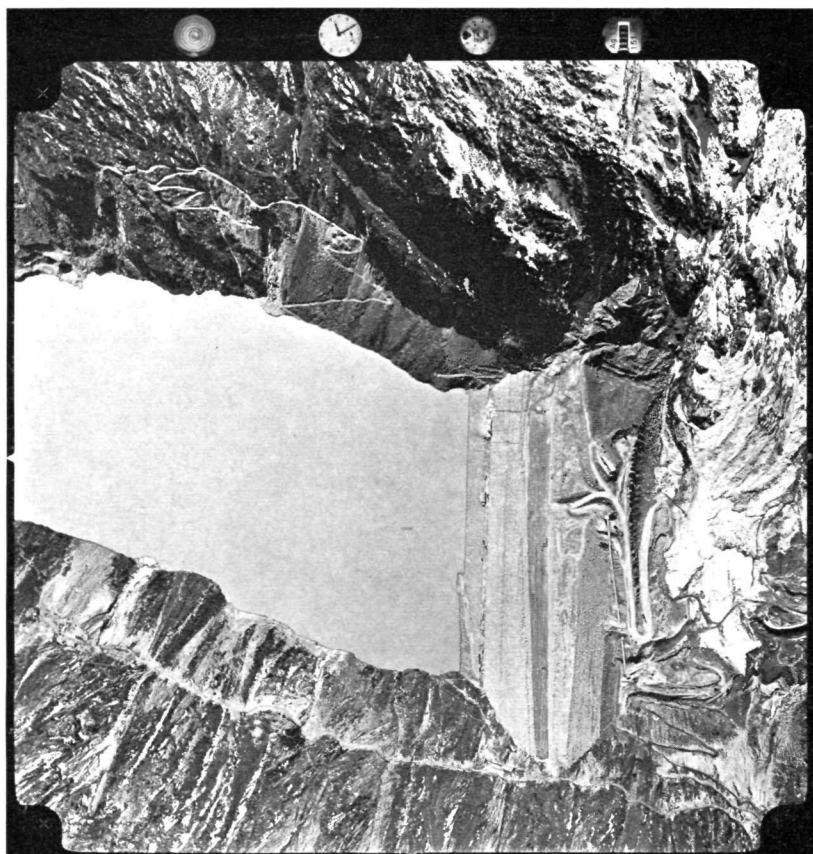


Fig. 11. Photo du 8.9.1965 montrant la plus grande partie du bassin d'accumulation, de la digue appuyée contre la moraine sud de l'Allalin. On distingue les voies d'accès pour amener les matériaux sur la digue et le ruban transporteur. Le nouveau chemin de la rive droite, vers l'alpe de Distel. On distingue bien la largeur de la digue.



Fig. 12. Photo du 8.9.1965 montrant la plus grande partie du bassin d'accumulation, jusqu'au-delà de la pierre bleue qui apparaît sous la forme d'un point noir, à l'extrémité sud du lac; en face, chantier de matériaux dans les moraines du Schwarzbjerggletscher.